

PUB-NO: DE003517114A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3517114 A1

TITLE: Eddy-current method for studying stress corrosion cracking in austenitic components, and appliance for implementing the method

PUBN-DATE: November 13, 1986

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
BECKER, RAINER DIPL PHYS DR	DE
BOTH, NORBERT	DE
BETZOLD, KURT DIPL PHYS	DE
RODNER, CHRISTOPH DIPL ING	DE
RUEDIGER, ROLF	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FRAUNHOFER GES FORSCHUNG	DE

APPL-NO: DE03517114

APPL-DATE: May 11, 1985

PRIORITY-DATA: DE03517114A ( May 11, 1985)

INT-CL (IPC): G01N027/90, G01N017/00

EUR-CL (EPC): G01N027/90

US-CL-CURRENT: 324/222

## ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> In an eddy-current method for studying the corrosion depth associated with stress corrosion cracking in austenitic components, the impedance change of a flat sampling coil is evaluated both at a first low frequency in the range of less than 30 kHz and at a second, considerably higher frequency in the range of 2 MHz. In each case, compensated summed signals are generated, the low-frequency summed signal being rectified phase-independently in order to generate a signal which corresponds to the sum of the actual coil lift and the corrosion depth. The high-frequency summed signal is rectified with the aid of a phase-sensitive detector in such a way that the corrosion signal contained therein is suppressed and a lift signal is generated which is associated with the actual coil lift. The corrosion depth is determined by subtraction of the second signal from the first signal.

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND.



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3517114 A1**

⑤ Int. Cl. 4:  
**G01 N 27/90**  
G 01 N 17/00

⑳ Aktenzeichen: P 35 17 114.6  
㉑ Anmeldetag: 11. 5. 85  
㉒ Offenlegungstag: 13. 11. 86

**Behördeneigenthum**

**DE 3517114 A1**

㉓ **Anmelder:**

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der  
angewandten Forschung e.V., 8000 München, DE

㉔ **Vertreter:**

Rackette, K., Dipl.-Phys. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 7800  
Freiburg

㉕ **Erfinder:**

Becker, Rainer, Dipl.-Phys. Dr., 6676 Mandelbachtal,  
DE; Both, Norbert, 6695 Theley, DE; Betzold, Kurt,  
Dipl.-Phys., 6630 Saarlouis, DE; Rodner, Christoph,  
Dipl.-Ing., 6603 Neuweiler, DE; Rüdiger, Rolf, 6625  
Püttlingen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- ㉖ **Wirbelstromverfahren zur Untersuchung der Spannungsrißkorrosion in austenitischen Bauteilen sowie Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens**

Bei einem Wirbelstromverfahren zur Untersuchung der Korrosionstiefe bei Spannungsrißkorrosion in austenitischen Bauteilen wird die Impedanzveränderung einer flachen Abtastspule sowohl bei einer ersten niedrigen Frequenz im Bereich von weniger als 30 kHz als auch einer zweiten wesentlich höheren Frequenz im Bereich von 2 MHz ausgewertet. Es werden jeweils kompensierte Summensignale erzeugt, wobei das niederfrequente Summensignal phasenunabhängig gleichgerichtet wird, um ein Signal zu erzeugen, das der Summe der tatsächlichen Spulenabhebung und der Korrosionstiefe entspricht. Das hochfrequente Summensignal wird mit Hilfe eines Phasengleichrichters so gleichgerichtet, daß das in ihm enthaltene Korrosionssignal unterdrückt wird und ein Abhebungssignal erzeugt wird, das der tatsächlichen Spulenabhebung zugeordnet ist. Durch eine Subtraktion des zweiten Signals vom ersten Signal wird die Korrosionstiefe ermittelt.

**DE 3517114 A1**

**DR. KARL RACKETTE**  
**PATENTANWALT**

Kaiser-Joseph-Str. 179 · Postfach 1310 · D-7800 Freiburg

3517114

Dipl.-Phys. Dr.-Ing. Karl Rackette  
Patentanwalt  
European Patent Attorney  
Europäischer Patentvertreter  
Mandataire en Brevets Européens  
Kaiser-Joseph-Strasse 179  
Postfach 1310  
D-7800 Freiburg  
Telefon: (0761) 3 18 90  
Telefax: +49 761 31899  
Telex: 77 25 99 raket d  
Telegramme: Patentservice Freiburg

Unser Zeichen: IZP-P34

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG  
DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.**  
Leonrodstraße 54  
8000 München 19

---

Wirbelstromverfahren zur Untersuchung der  
Spannungsrißkorrosion in austenitischen Bauteilen  
sowie Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

---

**PATENTANSPRÜCHE**

1. Wirbelstromverfahren zur Untersuchung der Spannungsrißkorrosion in austenitischen Bauteilen, bei dem die Impedanzänderung einer flachen Abtastspule ausgewertet wird, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer ersten niedrigen Frequenz ein erstes Summensignal erzeugt wird, daß bei einer zweiten höheren Frequenz ein zweites Summen-

signal erzeugt wird, und daß ein im zweiten Summensignal enthaltenes Korrosionssignal unterdrückt wird, bevor dieses vom ersten Summensignal zur Bildung eines der Korrosionstiefe zugeordneten Signals subtrahiert wird.

2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit einer durch Wechselstrom beaufschlagten Abtastspule, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtastspule (2) über einen Spulentreiber (8) mit einem Niederfrequenzoszillator (12) und einem Hochfrequenzoszillator (13) sowie einem niederfrequenten und einem hochfrequenten Auswerteschaltkreis verbunden ist, wobei der niederfrequente Auswerteschaltkreis einen phasenunabhängig wirksamen Gleichrichter (21) und der hochfrequente Auswerteschaltkreis einen phasenempfindlichen Gleichrichter (41) aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtastspule (2) im niederfrequenten Auswerteschaltkreis über ein niederfrequentes Filter (14) und ein Kompensationsnetzwerk (17) an den Gleichrichter (21) angeschlossen ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtastspule (2) im hochfrequenten Auswerteschaltkreis über ein hochfrequentes Filter (13) und ein Kompensationsnetzwerk (37) an den phasenempfindlichen Gleichrichter (41) angeschlossen ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß den Kompensationsnetzwerken (17, 37) Phasenschieber (19, 39) zugeordnet sind, deren Phasenverschiebung und Verstärkung einstellbar sind.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleichrichter (21, 41) jeweils über Analogdigitalwandler (22, 52) mit Festwertspeichern (23, 53) verbunden sind, in denen numerisch erstellte Eichkurven tabellarisch abgelegt sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgänge der beiden Festwertspeicher (23, 53) mit den beiden Eingängen eines digitalen Subtrahierers (25) verbunden sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgang (27) des Subtrahierers (25) an eine Anzeigeeinrichtung (28) angeschlossen ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzeigeeinrichtung (28) ein XY-Schreiber ist, dessen X-Eingang mit einer der Prüfspur für die Abtastspule (2) zugeordneten Spannung und dessen Y-Eingang mit der Ausgangsspannung des Subtrahierers (25) beaufschlagt ist.

10. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Auswerteschaltkreise durch einen einzigen Auswerteschaltkreis mit einem Zwischenspeicher realisiert sind, wobei die Umschaltung zwischen der hochfrequenten Auswertung und der niederfrequenten Auswertung im Zeitmultiplex erfolgt.

Wirbelstromverfahren zur Untersuchung der  
Spannungsrißkorrosion in austenitischen Bauteilen  
und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 2.

Aus dem Aufsatz "Untersuchungen zum Nachweis von Korrosionsschäden an austenitischen Komponenten mit dem Impuls-Wirbelstromverfahren, Materialprüfung 25 (1983) Nr. 12, Seiten 433 bis 437 ist es bekannt, daß die Bestimmung der Tiefe offener Korrosionsrisse dann unsicherer wird, wenn sich die Anzeigen mehrerer Einzelrisse überlagern oder sich Rißflanken berühren. Auch bei den üblichen Wirbelstromverfahren, die eine Auswertung der Impedanzänderung einer Abtastspule vorsehen, ergeben sich besondere Probleme wenn die Einzelrisse an der Oberfläche eines Prüfobjektes näher zusammengerücken und ein Rißfeld bilden.

Die mit üblichen Wirbelstromgeräten gemessenen Werte für die Tiefenausdehnung eines Rißfeldes sind nicht verwertbar, da die Meßwerte nicht nur von der tatsächlichen Tiefenausdehnung des Rißfeldes, sondern von weiteren nicht erfaßbaren Größen abhängen.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, die es gestatten, die Tiefe der Korrosion in einem Rißfeld auf der Oberfläche eines austenitischen Werkstoffes oder Bauteils zuverlässig und genau zu bestimmen.



Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1 und 2 gelöst. Zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Dadurch, daß zwei Frequenzen verwendet werden und daß bei der niedrigen Frequenz das Abhebungssignal und Korrosionssignal gleiche Phasenlagen haben, ist es möglich, nach Unterdrückung des hochfrequenten Korrosionssignals durch Abziehen des hochfrequenten Abhebungssignals vom niederfrequenten Summensignal die tatsächliche Korrosionstiefe zu ermitteln.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erörtert.

Es zeigen:

Fig. 1 die Wirbelstromverteilung an der Oberfläche eines Prüfobjektes bei verschiedenartig ausgebildeten Rissen in Abhängigkeit von der Frequenz und

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einem Blockschaltbild.

Zur Erläuterung des der Erfindung zugrunde liegenden Wirbelstromprüfverfahrens sind in den Figuren 1a bis 1d schematisch einige Sonderfälle dargestellt, um die Eindringtiefe der Wirbelströme in ein Prüfobjekt bei hoher Frequenz und tiefer Frequenz zu veranschaulichen.

Fig. 1a zeigt ein Prüfobjekt 1 mit einer ungeschädigten ebenen Oberfläche, über der sich eine schematisch dargestellte flache Abtastspule 2 befindet. Bei einer Erregung der Abtastspule 2 mit einer hohen Frequenz verlaufen die im fehlerfreien Material induzierten Wirbelströme auf Bahnen parallel zur Oberfläche, was in Fig. 1a für hohe Frequenzen mit einer durchgehenden Linie und für tiefe Frequenzen mit einer unterbrochenen Linie dargestellt ist.

Bei Vorhandensein eines einzelnen Risses 3 werden die Stromlinien in der in Fig. 1b dargestellten Weise nach unten um den Riß 3 gelenkt. Infolge des Skin-Effektes schmiegen sich die Strombahnen bei hoher Prüffrequenz enger an die Rißkontur an als dies bei tiefer Prüffrequenz der Fall ist.

In Fig. 1c sind die Verhältnisse für den Fall zweier dicht benachbarter Risse 3, 4 dargestellt. Wie man erkennt, werden die niederfrequenten Strombahnen um die dicht benachbarten Risse 3, 4 im lateralen Bereich der Abtastspule 2 ganz herumgeleitet, während bei höherer Prüffrequenz die Ströme in den Bereich zwischen den aus den Rissen 3, 4 bestehenden Doppelriß einzudringen vermögen.

- 4 -

- 8 -

Bei einem Rißfeld 5 aus vielen kleinsten Einzelrissen, die in Fig. 1d schematisch dargestellt sind, spalten sich bei genügend hoher Prüffrequenz des in die Abtastspule 2 eingeprägten Stromes die Wirbelstrombahnen im Prüfobjekt 1 als kleinere Einzelwirbel 6 auf, die das gesamte Rißfeld 5 erfüllen. Bei einer tiefen Prüffrequenz bleibt der Bereich zwischen den Einzelrissen des Rißfeldes 5 hingegen stromfrei. Ein solcher stromfreier Bereich des Prüfobjektes 1 wirkt sich auf die Impedanz der Abtastspule 2 aus, die bei Wirbelstrommeßverfahren als Meßgröße herangezogen wird. Die Auswirkung ist dabei so, als ob im Bereich des Rißfeldes 5 kein Werkstoff vorhanden wäre und entspricht daher einer Spulenabhebung um einen Betrag, der sich aus der Tiefenausdehnung des Rißfeldes und der tatsächlichen Abhebung der Spule über die Oberfläche des Prüfobjektes 1 zusammensetzt.

Die Prüffrequenzen, die den beiden in Fig. 1d dargestellten Extremzuständen eines stromfreien und eines stromdurchdrungenen Rißfeldes 5 zugeordnet sind, hängen außer vom Werkstoff von den mittleren Abständen und von den Größen der Einzelrisse im Rißfeld 5 ab. Für einen austenitischen Werkstoff mit typischer Spannungsrißkorrosion liegen die beiden Frequenzmarken bei etwa 30 kHz und etwa 2 MHz. Der Übergang im dazwischenliegenden Frequenzbereich ist fließend. Bei herkömmlichen Geräten für die auf Einzelrisse ausgerichtete Wirbelstromprüfung mit Prüffrequenzen weit unterhalb 1 MHz ergibt sich, daß sich das Meßsignal eines Rißfeldes 5 phasenmäßig nicht oder nur schwer erfaßbar wenig von einer tatsächlichen Spulenabhebung der Abtastspule 2 von der Oberfläche des Prüfobjektes 1 unterscheidet.

Meßsignale von tatsächlichen Spulenabhebungen, die bei der praktischen Durchführung von Wirbelstromprüfungen wegen der im allgemeinen unebenen und rauhen Oberfläche des Prüfobjektes 1 zwangsläufig als Störgröße anfallen, verhindern jedoch, daß mit einem lediglich niederfrequenten Aufbau gemäß Fig. 1d eine Tiefenbestimmung eines Rißfeldes 5 durchgeführt werden kann. Die Tiefe der Korrosion im Rißfeld 5 liegt beispielsweise im Bereich von 0,3 mm, der gegenüber den in der Praxis auftretenden Abhebungswerten klein ist.

Die in Fig. 2 dargestellte erfindungsgemäße Vorrichtung zur Bestimmung der Tiefenausdehnung des Rißfeldes bzw. der Tiefe der Korrosionsschädigung oder der korrodierten Schicht verfügt über eine Spulenanordnung 7, die einem in Fig. 2 schematisch dargestellten Prüfobjekt 1 mit einem Rißfeld 5 zugeordnet ist. Die Spulenanordnung 7 enthält als Prüfspule eine flache Abtastspule 2, in die mit Hilfe eines Spulentreibers 8 ein Strom eingeprägt wird.

Der Spulentreiber 8 prägt über seinen Ausgang 9 in die Spulenanordnung 7 einen Strom ein, der im Prüfobjekt 1 Wirbelströme erzeugt, die Impedanzänderungen der Spulenimpedanz bewirken. Diese Impedanzänderungen werden durch Abgreifen von Spannungen erfaßt, die über Leitungen 10, 11 weitergeleitet werden.

Wie man in Fig. 2 erkennt, ist der Spulentreiber 8 eingangsseitig mit einem Niederfrequenzoszillator 12 und einem Hochfrequenzoszillator 13 verbunden. Sowohl die Frequenz des Niederfrequenzoszillators 12 von weniger als etwa 30 kHz als auch die Frequenz des

Hochfrequenzoszillators 13 von mehr als etwa 2 MHz kann verstellt werden, um nach den jeweiligen Umgebungsbedingungen der Abtastspule 2 günstige Phasenlagen der Impedanzvektoren in der Impedanzebene zu erhalten. Die Frequenz des Hochfrequenzoszillators 13 ist optimal eingestellt, wenn eine maximale Phasenaufspaltung von etwa 30 Grad zwischen dem hochfrequenten Abhebungssignal und dem hochfrequenten Korrosionssignal vorliegt. Der Niederfrequenzoszillator 12 muß so eingestellt sein, daß keine Phasenaufspaltung zwischen dem niederfrequenten Abhebungssignal und dem niederfrequenten Korrosionssignal vorliegt, wenn die Prüfspule 2 entlang einer Prüfspur auf der Oberfläche des Prüfbjektes 1 zur Abtastung von Korrosionsschäden hin- und hergeführt wird.

Wie man in Fig. 2 erkennt, ist die Leitung 10 mit einem hochfrequenten Filter 13 und die Leitung 11 mit einem niederfrequenten Filter 14 verbunden, so daß am Ausgang 15 des hochfrequenten Filters 13 ein hochfrequentes Summensignal anliegt, dessen Amplitude und Phasenlage der hochfrequenten Impedanz der Abtastspule 2 zugeordnet ist.

Entsprechend liegt am Ausgang 16 des niederfrequenten Filters 14 ein niederfrequentes Summensignal an, dessen Amplitude und Phasenlage durch die Impedanz der Abtastspule 2 bei der Frequenz des Niederfrequenzoszillators 12 gegeben ist.

Der Ausgang 16 des niederfrequenten Filters 14 ist mit einem niederfrequenten Kompensationsnetzwerk 17 verbunden, dem über eine Steuerleitung 18 ein vom Niederfrequenzoszillator 12 abgeleitetes Signal zugeleitet

-X-

-M-

wird, das über einen Phasenschieber 19 mit einer einstellbaren Phasenverschiebung und einer einstellbaren Verstärkung eingespeist wird. Mit Hilfe des Phasenschiebers 19 ist es daher möglich, beim Aufsetzen der Abtastspule 2 auf einen unbeschädigten Bereich des Prüfobjektes 1, bei dem es sich um ein austenitisches Bauteil handelt, durch Verstellen des Phasenschiebers 19 am Ausgang 20 des Kompensationsnetzwerkes 17 eine Nullspannung zu erhalten. Wenn anschließend die Abtastspule 2 der Spulenordnung 7 entlang der Prüfspur auf dem Prüfobjekt 1 verschoben wird, verändert sich das am Ausgang 20 anliegende kompensierte niederfrequente Summensignal in Abhängigkeit von der Abhebung der Abtastspule 2 und der Tiefe der Rißfelder bzw. Korrosionsschädigungen. Das kompensierte niederfrequente Summensignal setzt sich dabei aus einem kompensierten niederfrequenten Korrosionssignal und einem kompensierten niederfrequenten Abhebesignal zusammen. Die Impedanzvektoren dieser beiden Signale weisen jedoch bei ausreichend niedrigen Frequenzen in der Impedanzebene in die gleiche Richtung. Infolge der Parallelität der Impedanzvektoren des niederfrequenten Korrosionssignals, des niederfrequenten Abhebungssignals und damit auch des niederfrequenten Summensignals kann aus dem am Ausgang 20 anstehenden kompensierten niederfrequenten Summensignal alleine noch keine Information über die tatsächliche Spulenabhebung und die Korrosionstiefe abgeleitet werden.

Das kompensierte niederfrequente Summensignal gelangt über den Ausgang 20 zu einem Gleichrichter 21. Die dem kompensierten niederfrequenten Summensignal zugeordnete Gleichspannung wird mit Hilfe eines Analogdigital -

- 8 -

12-

umsetzers 22 digitalisiert. Das Ausgangssignal des Analogdigitalumsetzers 22 ist mit dem Adresseneingang eines Festwertspeichers 23 verbunden, in dem eine experimentell bestimmte Eich-tabelle abgespeichert ist, so daß über den Festwertspeicher 23 zum ersten Eingang 24 einer Subtraktionsschaltung 25 ein Signal geführt wird, das der summierten Abhebung entspricht. Die summierte Abhebung setzt sich dabei aus der Summe der tatsächlichen Spulenabhebung und der Tiefe der Korrosionsschädigung zusammen. Über den zweiten Eingang 26 wird dem Subtrahierer 25 in der weiter unten beschriebenen Weise ein zweites digitales Signal zugeführt, dessen Größe der tatsächlichen Spulenabhebung entspricht, so daß am Ausgang 27 die Differenz zwischen der summierten Abhebung und der tatsächlichen Spulenabhebung digital anliegt. Diese Differenz entspricht aber der Tiefe der Korrosionsschädigung und damit der gesuchten Meßgröße. Der Ausgang 27 ist mit einer Anzeigeeinrichtung 28 verbunden, die beispielsweise ein XY-Schreiber sein kann, der die entlang einer Prüfspur der Abtastspule 2 enthaltenen Werte für die Tiefe der Korrosionsschädigung aufzeichnet.

Nachfolgend werden die Schaltkreise beschrieben, die das Signal für den zweiten Eingang 26 erzeugen. Wie man in Fig. 2 erkennt, ist der Ausgang 15 des hochfrequenten Filters 13 mit einem hochfrequenten Kompensationsnetzwerk 37 verbunden, das entsprechend dem niederfrequenten Kompensationsnetzwerk 17 aufgebaut ist. Über eine Steuerleitung 38 und einen bezüglich der Phase und des Verstärkungsgrades verstellbaren Phasenschieber 39 wird dem Kompensationsnetzwerk 37 ein aus dem Hochfrequenzsignal des Hochfrequenzoszillators 13 abge-

leitetes Signal zugeführt. Auf diese Weise erfolgt eine Transformation des Nullpunktes in der Phasenebene des hochfrequenten Summensignals, so daß am Ausgang 40 des Kompensationsnetzwerkes 37 das kompensierte hochfrequente Summensignal anliegt, welches sich aus zwei Komponenten zusammensetzt. Bei der ersten Komponente handelt es sich um das kompensierte hochfrequente Korrosionssignal und bei der zweiten Komponente, die gegenüber der ersten Komponente um vorzugsweise 30 Grad phasenverschoben ist, um das kompensierte hochfrequente Abhebungssignal.

Das Kompensationsnetzwerk 37 wird entsprechend dem Kompensationsnetzwerk 17 durch Einstellen des Phasenschiebers 39 so justiert, daß bei der Abwesenheit einer tatsächlichen Spulenabhebung und einer Korrosionsschädigung am Ausgang 40 kein Signal anliegt. Wenn die Prüfspur der Abtastspule 2 einen Bereich mit einer Spannungsrißkorrosion überstreicht und gleichzeitig eine tatsächliche Spulenabhebung erfolgt, liegen am Ausgang 40 überlagert zwei phasenverschobene Signale an, wobei die Größe des kompensierten hochfrequenten Korrosionssignals durch die nachfolgenden Stufen der erfindungsgemäßen Anordnung nicht ausgewertet wird, weil das kompensierte hochfrequente Korrosionssignal nicht eindeutig der Tiefe der Korrosionsschädigung zugeordnet ist, sondern weitere Einflüsse, beispielsweise die Dichte der Einzelrisse, einen Einfluß auf die Größe des kompensierten hochfrequenten Korrosionssignals haben.

Infolge des ausgeprägten Phasenunterschiedes zwischen dem kompensierten hochfrequenten Abhebungssignal und



dem kompensierten hochfrequenten Korrosionssignal ist eine Trennung dieser Signale mit Hilfe eines phasenempfindlichen Gleichrichters 41 möglich. Dazu wird dem Phaseneingang 42 des phasenempfindlichen Gleichrichters 41 über einen justierbaren Phasenschieber 43 ein vom Hochfrequenzoszillator 13 abgeleitetes phasenverschobenes Signal in der Weise zugeführt, daß am Gleichrichterausgang 44 ein Gleichspannungssignal anliegt, das nur eine Funktion des kompensierten hochfrequenten Abhebungssignal und somit unabhängig vom kompensierten hochfrequenten Korrosionssignal ist. In der Impedanzebene bedeutet dies, daß bei der Gleichrichtung eine Projektion des kompensierten hochfrequenten Summensignals auf eine Richtung erfolgt, die im rechten Winkel zum kompensierten hochfrequenten Korrosionssignal verläuft. Das durch die Projektion entstehende Signal enthält daher lediglich eine dem kompensierten hochfrequenten Abhebungssignal zugeordnete Komponente.

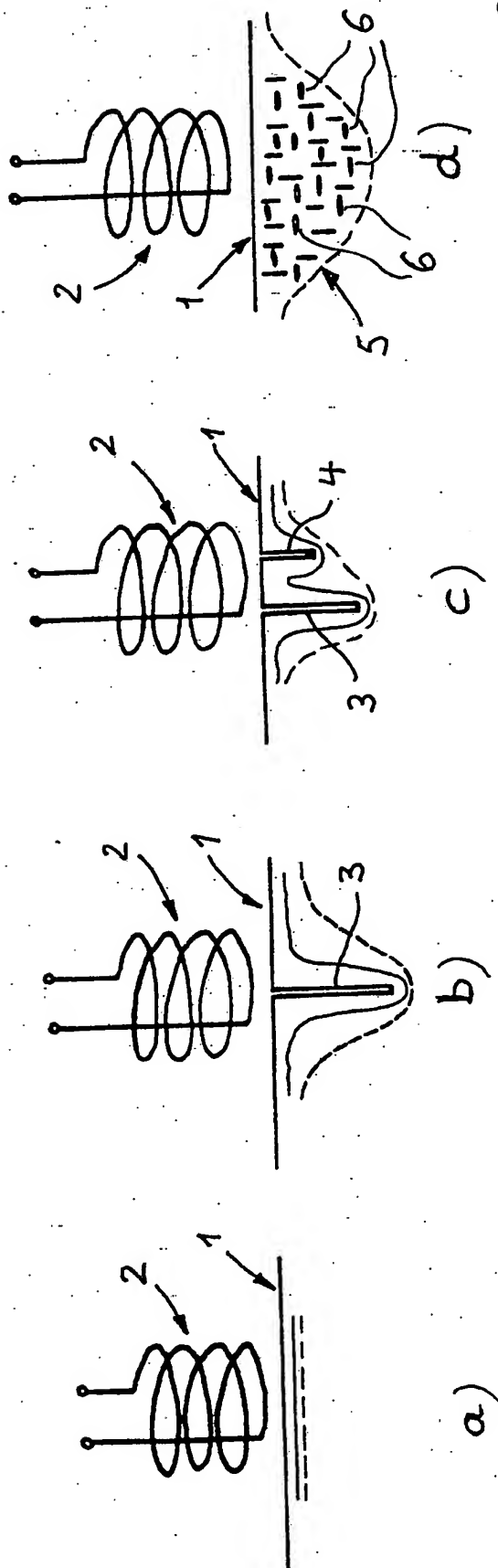
Der Gleichrichterausgang 44 des phasenempfindlichen Gleichrichters 41 ist mit einem Analogdigitalumsetzer 52 verbunden, der seinerseits an den Adresseneingang eines Festwertspeichers 53 angeschlossen ist. Der Festwertspeicher 53 enthält eine Eich-tabelle, die den Gleichspannungen der tatsächlichen Spulenabhebung echte geometrische Abhebungswerte zuordnet, so daß durch Subtraktion dieser Abhebungswerte von den im Niederfrequenzkreis bestimmten summierten Abhebungswerten die korrosionsbedingten Abhebungswerte in Millimeter oder dgl. und damit die Tiefen der Korrosion im Rißfeld des geschädigten Prüfobjekts 1 bestimmt werden können.

15 -

- Leerseite -

Nummer:  
 Int. Cl.4:  
 Anmeldetag:  
 Offenlegungstag:

35 17 114  
 G 01 N 27/90  
 11. Mai 1985  
 13. November 1986



— hohe Frequenz  
 --- tiefe Frequenz

Fig. 1

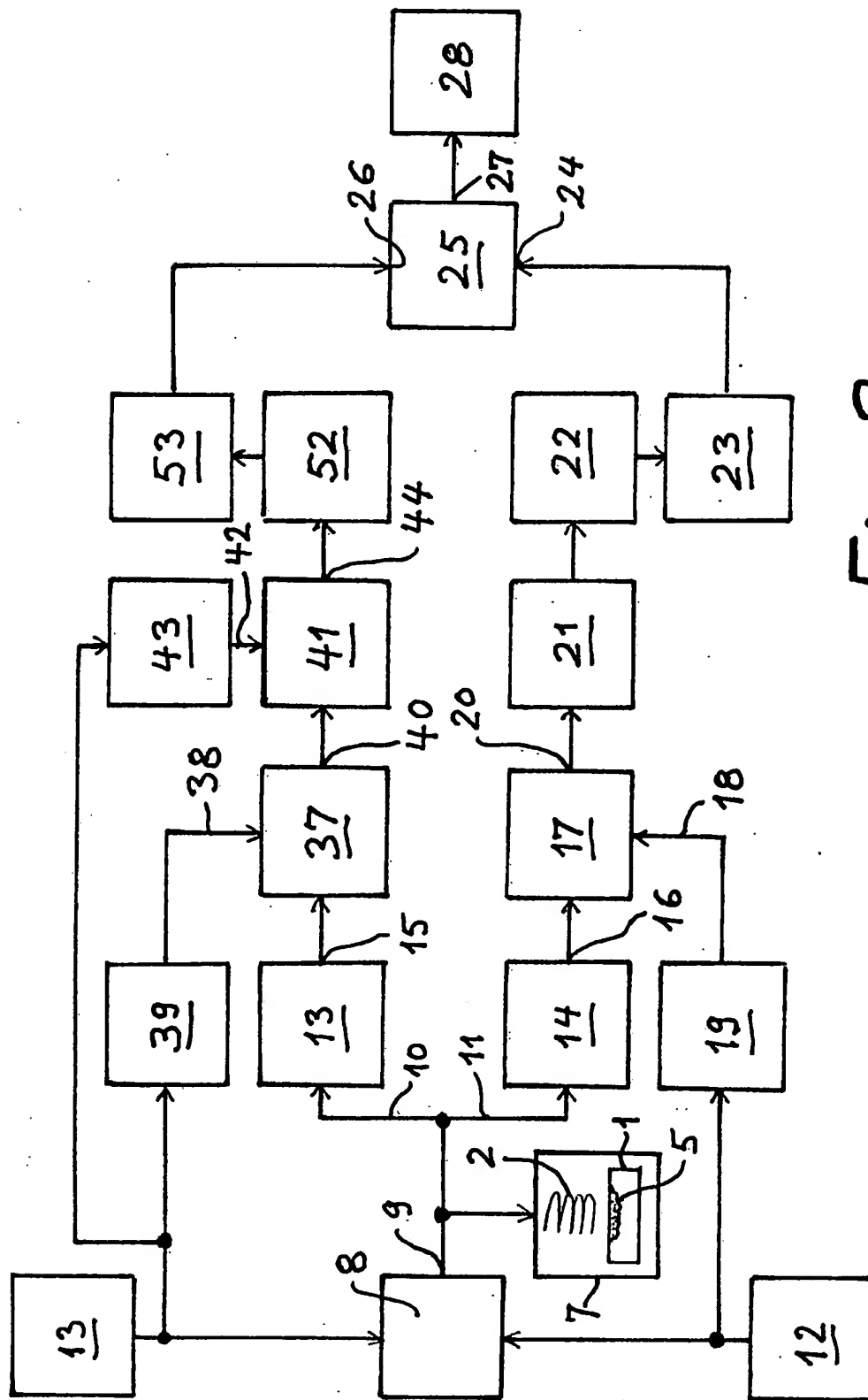


Fig. 2